مهندس خالد عبدالكريم
Facebook.com/Eng.Khaled.Abdelkarim
01063366722

هندسة تنفيذ أعمال الطرق

مقدمة

هندسة الطرق بشكل عام هى أحد فروع الهندسة المدنية وتنقسم هندسة الطرق الى اكثر من تخصص .

- تصميم الطرق
- تنفيذ الطرق .
- ادارة المرور .
- ادارة النقل .
- صيانة الطرق .
- المختبر (إختبارات الطرق) .

كل تخصص من التخصصات سالفة الذكر يعتبر مجال منفصل بذاته فنجد مهندس لتصميم الطرق ومهندس أخر للتنفيذ وثالث لادارة المرور . . وهكذا

وسوف نتحدث فى محاضراتنا عن هندسة تنفيذ أعمال الطرق وهنا يأتى السؤال هل يتوجب علي مهندس التنفيذ ان يكون خبير بكل الانواع الاخرى من التخصصات ؟؟

والاجابة بالطبع لا ولكن يجب أن يكون ملم بما يلزمه من كل تخصص على سبيل المثال فمهندس التنفيذ ليس من الشرط أن يستطيع ان يقوم بأعمال التصميم ولكن كل منهم يكمل الاخر .

والان نبدأ فى اولى المحاضرات فى أعمال التنفيذ

مهندس خالد عبدالكريم
Facebook.com/Eng.Khaled.Abdelkarim
01063366722

المحاضرة الاولى

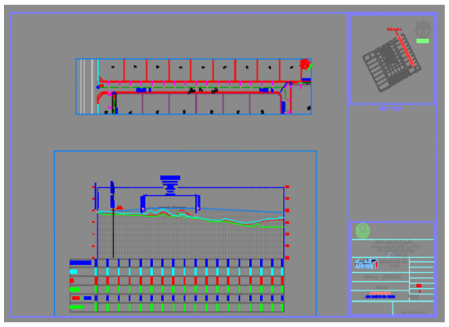
فى أى من مجالات الهندسة عموماً نجد ان هناك ثلاث جهات أساسيه يتم التعاون فيما بينها فى إنجاز الاعمال .

الجهه المالكة : وهى الجهه المالكة للمشروع والتى تقوم بالتمويل لانجاز بنوده التى تم ويكون لها مهندس تابع لها يُسمي (مهندس المالك)

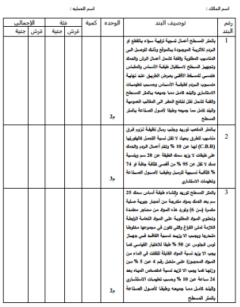
الجهة الاستشارية : وهى الجهه التى تشرف على تنفيذ ألاعمال وتقوم بأعمال التصاميم وأعتماد الاعمال التى تم تعديلها من خلال المكتب الفنى ويكون لها مهندس أساسي فى الموقع يُسمي (مهندس الاشراف)

الجهه المنفذة (المقاول) : وهى الجهه التى تم ترسية مناقصة المشروع عليها وسوف تقوم هى بتوريد وتنفيذ جميع بنود المشروع . ويكون تابع لها طاقم المشروع بالكامل (المهندس مدير المشروع – مهندس الاشراف - مهندس المكتب الفنى – الفنيين – العمال)

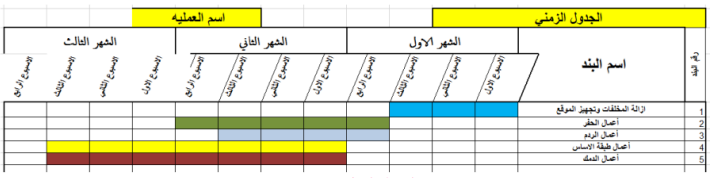
وللعمل فى تنفيذ أى مشروع لدينا ثلاث عناصر اساسيه يجب أن تتوفر لدينا مقايسة الاعمال – الجدول الزمني – اللوحات التصميمية



اللوحات التصميمية



مقايسة الاعمال

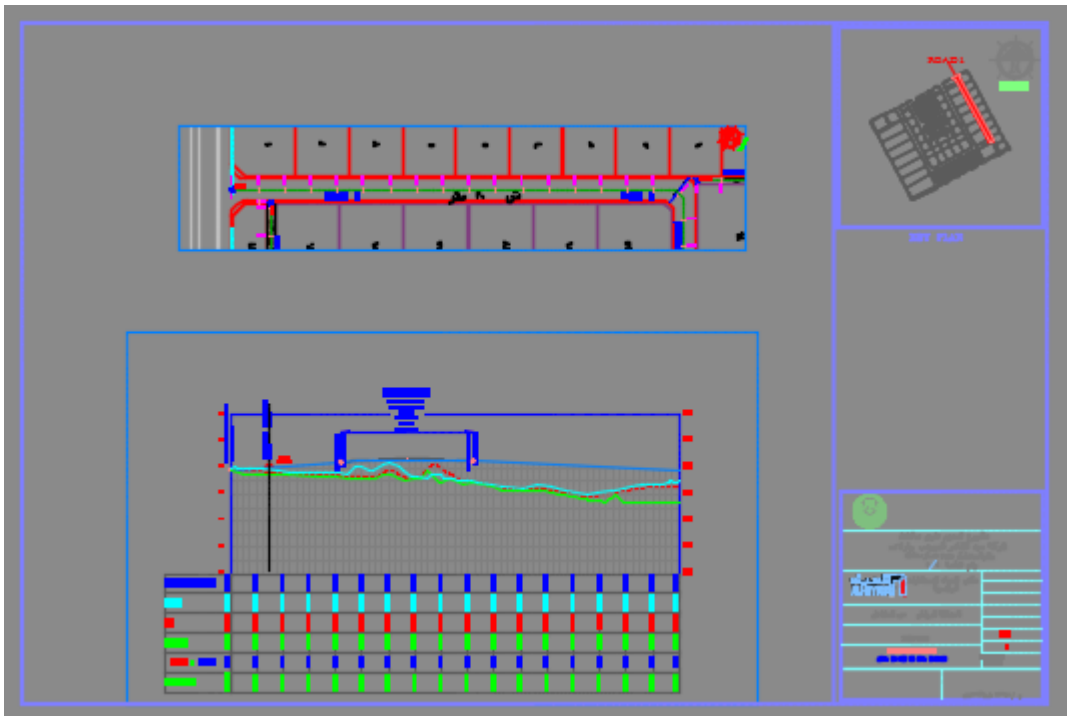


الجدول الزمني

مقايسة الاعمال : هى عباره عن ملف يوضح فيه تفاصيل كل بند وكمياته ومتطلبات التنفيذ وتكلفة سعر الوحده منه سواء كان بالـ م او م٢ او م٣ أوالعدد أو بالكيلو جرام / م٢ ..... الخ كذالك يكون موضح فيه السعر الاجمالى لكامل البند كما هو موضح بالمثال التالي.

رقم البند	توصيف البند	الوحده	كمية	فئة		الإجمالي	
				قرش	جنية	قرش	جنية
1	بالمتر المسطح أعمال تسوية ترابية سواء بالقطع او الردم للأتربة الموجودة بالموقع وذلك للوصل الى المناسيب المطلوبة والفئة تشمل أعمال الرش والدمك وتجهيز السطح لاستقبال طبقة الأساس والمقاس هندسي للمسقط الأفقي بعرض الطريق عند نهاية منسوب الردم لطبقة الأساس وحسب تعليمات الاستشاري والبند كامل مما جميعه بالمتر المسطح والفئة تشمل نقل نتائج الحفر الى المقالب العمومية والبند كامل مما جميعه وطبقا لأصول الصناعة بالمتر المسطح	م2					

اللوحات التصميمية وهى لوحات التصميم الخاصة بالمشروع (بلان – بروفايل – قطاعات .. الخ)



مهندس خالد عبدالكريم
Facebook.com/Eng.Khaled.Abdelkarim
01063366722

الجدول الزمنى : هو مخطط يفيد بتوضيح مدة تنفيذ البنود

الجدول الزمني								اسم العمليه					
رقم البند	اسم البند	الشهر الاول				الشهر الثاني				الشهر الثالث			
		الاسبوع الاول	الاسبوع الثاني	الاسبوع الثالث	الاسبوع الرابع	الاسبوع الاول	الاسبوع الثاني	الاسبوع الثالث	الاسبوع الرابع	الاسبوع الاول	الاسبوع الثاني	الاسبوع الثالث	الاسبوع الرابع
1	ازالة المخلفات وتجهيز الموقع												
2	أعمال الحفر												
3	أعمال الردم												
4	أعمال طبقة الاساس												
5	أعمال الدمك												

كل ما سبق هو بإختصار فكره شامله عن العناصر الاساسيه فى تنفيذ أى مشروع هندسي اما فيما يخص تنفيذ أعمال الطرق فنبدأ بحول الله تعالى فى تعريف المعدات المستخدمه فى عمليات رصف الطرق

بداية يكون شكل الموقع قبل بدء الاعمال كما هو موضح بالصورة التاليه

الموقع قبل عمل أى تسويات

الجريدر : يتضح من المسمي ان هذة المعده تستخدم فى عمليات التسويه حيث أن مسمي كلمة جريدر مأخوذة من المصطلح grading اى تسويات وهو معدة تشبه الى حد كبير اللودر وهى كما هو موضح بالشكل التالى عباره عن معدة ضخمه يكون بها من لالسفل اسطوانه يتم التحكم بها من خلال السائق ومركب على هذه الاسطوانه قطعه من الصلب ولها حد من لاسفل يشبه حد

السكين ويستخدم الجريدر فى تسويه الاسطح وفرد الطبقات المختلفه

ويتم التحكم من خلال السائق فى الاسطوانه المركب عليها سكين القطع لتحديد الميول

الجريدر

الجريدر أثناء عمل تسويه للارض الطبيعية

الموقع بعد انتهاء أعمال التسوية الترابيه

الهراس : وهو المعدة التى تستخدم فى اعمال الدمك و تستخدم الهرسات في دمك تربة الجسور وطبقة الأساس للحصول على أعلى كثافة دمك لتربة الجسور أو طبقة الأساس و الطبقات الأسفلتية،وذلك تحت تأثير الحمل الأستاتيكي لوزن الهراس والحمل الديناميكي باستخدام الهزازات التى تزود بها

وهناك أنواع من الهراس فهناك هراس تكون الاسطوانه الخاصة بالدمك فيه من الصلب واخر تكون من الكاوتش

اللودر وجرارات النقل : وتستخدم هذة المعدات فى نقل مخلفات الحفر أو مواد الردم من والى الموقع

مهندس خالد عبدالكريم
Facebook.com/Eng.Khaled.Abdelkarim
01063366722

الحفارات : وتستخدم فى أعمال الحفر

تنك المياه : ويستخدم فى توزيع المياه على طبقة الاساس بعد فردها باستخدام الجريدر وأثناء عملية الدمك با ستخدام الهراسات

قلابات نقل الاسفلت : من محطة الخلط الى الموقع

الفنشر : وهى المعدة التى تستخدم فى فرد طبقات الاسفلت تستخدم آلة فرش الأسفلت الميكانيكية فى فرش الأسفلت فوق طبقة الأساس أو في تغطية الأسفلت بشكل متناسق حسب السمك المحدد ودمكه دمكا ابتدائيا

ضاغط الهواء (الكمبريسور) : ويستخدم لتنظيف سطح الاسفلت فى حاله الطبقة فرد طبقة اسفلت سطحية فوق طبقة أسفلت رابطة تم فردها من قبل ويستخدم معه ايضاً المكانس اليدويه

أخيراً لاننسي ذكر العنصر البشري فى ادارة معدات العمل وأيضاً العمال

ملحوظة

كل ماسبق ذكره من المعدات له انواع مختلفه ويتم استخدامها على حسب نوع الطريق وحجم المشروع ومعدلات الانتاج

لا يختلف تنفيذ الطرق عن تنفيذ أى مشروع اخر فى متطلبات المشروع فكما تحدثنا سلفاً عن العناصر التى يجب أن يمتلكها مهندس التنفيذ حتى يقوم بتوقيع المشروع من اللوحات الى الطبيعة وحتى نبدأ فى تنفيذ مشرع الطرق لنبدأ سوياً بتحضير متطلبات المشروع مقايسة الاعمال حتى نأخذ منها تفاصيل البنود المطلوب تنفيذها وايضاً يجب ان تحضير الجدول الزمنى لمعرفة بأى البنود سنبدأ ومدة التنفيذ الخاص للبنود كما يجب ان يقوم مهندس المكتب الفنى بتحضير لوحة الـ SETTING OUT ولوحة الـ GRADING ولوحات التفاصيل الانشائية للقطاع الانشائى للطريق ونبدأ العمل من خلال لوحات التصميم

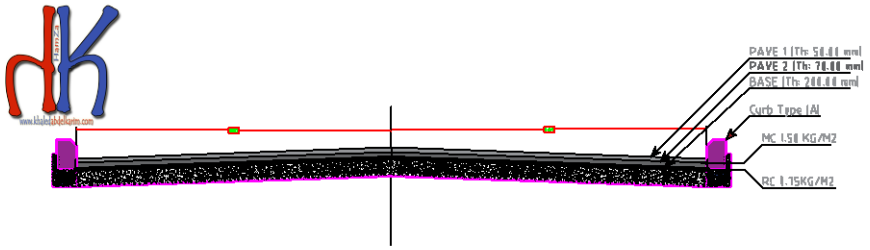
فيجب علينا أولا تحديد إحداثيات بداية الطريق والتى يقوم بتزويدنا بها المصمم فى لوحة التصميم وغالبا ما تكون فى لوحة الـ CENTER LINE او لوحة الـ PLAN او لوحة الـ LAY OUT وهى عبارة عن نقطة ووصف لهذة النقطة واحداثيات EAST و NORTH

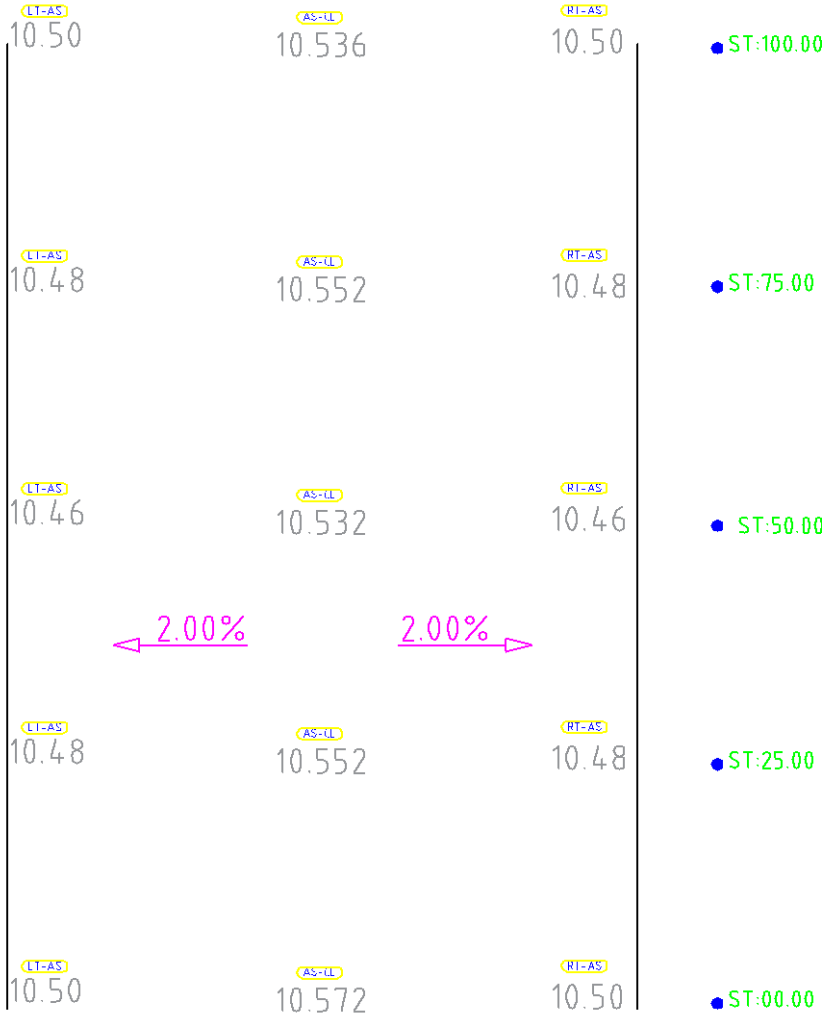
كما هو موضح بالصورة التاليه فالنقطة التى تسمي R1S تعنى نقطة بداية الطريق رقم ١ وكذلك النقطة R1E تعنى نقطة نهاية الطريق رقم ١ وهكذا مع باقى النقط

Point Table		
R 1 S	2722577.14	688340.78
R 1 E	2722620.48	688422.29
R 2 S	2722671.99	688393.49
R 2 E	2722724.26	688366.06

بعد تحديد بداية الطريق نقوم ببدء العمل (عمل ميزانية شبكية للطبيعه ثم تنظيف الموقع ثم بدء أعمال التسويه الترابيه باستخدام الجريدر) وحتى يقوم عامل الجريدر بالعمل يجب علينا تزويده بمرفق للمناسيب المطلوب العمل عليها وللحصول على المناسيب المطلوب يجب اولا الرجوع الى لوحه الـ SETTING OUT

والتى تكون عباره عن بلان للطريق موضح عليه مناسيب الاسفلت النهائية عند كل محطة STATION



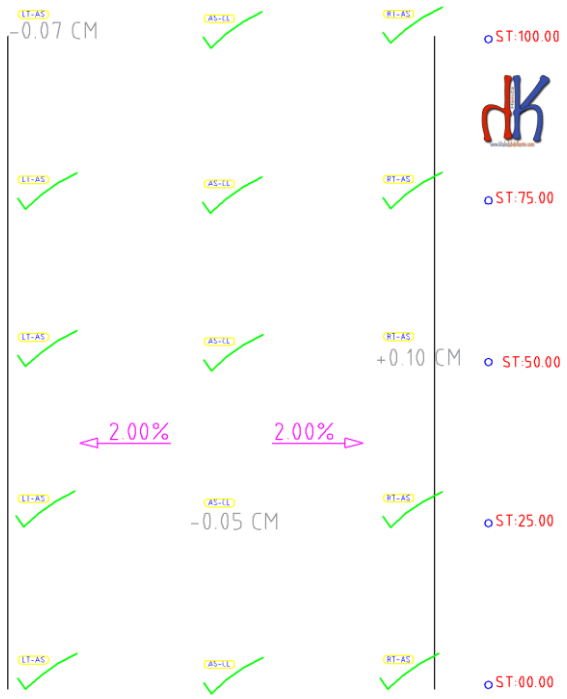


أيضاً يقوم بعض المهندسين بعمل تصدير لهذة النقاط من الاوتوكاد الى الاكسيل لسهوله تطريح المناسيب للوصول الى مناسيب الطبقات السفلى من طبقة اسفلت رابطة وطبقة اساس وحتى منسوب الارض الطبيعية وهو المطلوب الوصول اليه حتى يتم عمل التسوية

يقوم عامل الجريدر بضبط السكين بالميول المطلوبه ويبدأ فى قطع الارض او ردمها حسب المناسيب المطلوبه من خلال لوحة الـ SETTING OUT التى حصل عليها من المهندس لتكون دليله فى انجاز عمله

غالبا ما يستخدم الردم الناتج من الحفر فى ردم المناطق الاخرى التى تحتاج الى ردميات فى الموقع وذلك اذا كانت التربه صالحه لذلك وان لم تكن التربه صالحه حسب تقرير المختبر يتم استبعاد ناتج الحفر وتوريد مواد اخرى صالحه للردم وفى حاله ان معامل الـ CBR لم يكن مطابق للمواصفات يتم عمل كشط للتربه الغير صالحه وعمل احلال لها بتربه اخرى صالحه

بعد انتهاء أعمال التسويات يقوم المهندس بعمل ميزانية شبكية مره اخري للوقوف على المناسيب الجديدة هل تم العمل فيها على أكمل وجه ام لا وفى حاله وجود بعض المشاكل يقوم بالتحديد على الاماكن التى لم يتم ضبط المناسيب فيها ويقوم بتزويد عامل الجريدر بها مره اخرى لاعادة العمل على تسويتها وذلك من خلال شيت كما هو موضح بالصورة التاليه



فكل نقطة تم ضبط منسوبها يقوم بعمل علامة (صح) والنقاط التى لم يتم ضبطها يقوم بتحديد كم تبقى للوصول الى المنسوب على اللوحه في حاله ان النقطة اقل من المنسوب المطلوب تكتب السالب والعكس فى حال النقطة اعلى تكتب بالموجب

ولعل القارئ يدفعه الفضول للسؤال عن كيفية معرفة سائق الجريدير فلا تحديد مكان النقاط وللتوضيح فانه بعد تحديد نقطة البداية يقوم المهندس بتحديد اماكن المحطات بعمل علامات على احد جوانب الطريق وتكون خارج حدود العمل وتسمي ستوكات وتكون هى العلامات الارشادية للطاقم أثناء اعمال التنفيذ وفى حال وجود طبقة اساس مساعد نقوم بفرد الطبقة المطلوبه طبقاً للمواصفات

بعد الانتهاء من تسوية الموقع والوصول الى المناسيب المطلوبه وتهيئة سطح الارض لاستقبال اول طبقات القطاع الانشائى للطريق فى حال وجود طبقة اساس مساعد SUB BASE نقوم بفرد الطبقة المطلوبه طبقاً للمواصفات ويتم فرد الطبقة تشغيها باستخدام الجريدر ثم عمل رفع مساحى بعد نهاية الطبقة للوقوف على ضبط مناسيبها كما حدث مع التسويات فى الارض الطبيعية

2	بالمتر المكعب توريد وجلب رمال نظيفة لزوم فرق مناسيب للطرق بحيث لا تقل نسبة التحمل كاليفورنيا (C.B.R) لها عن 10 % وتتم أعمال الردم والدمك على طبقات لا يزيد سمك الطبقة عن 20 سم وبنسبة دمك لا تقل عن 95 % من أقصى كثافة جافة او 74 % كثافة نسبية للرمل وطبقا لأصول الصناعة وتعليمات الاستشاري

طبقة الاساس BASE وتكون عبارة عن سن متدرج الاقطار بحيث يكون أكبر قطر فيه ٦ سم فيما أقل وايضا مع السن يتخلل الطبقة مواد ناعمة لملئ الفراغات بين حبيبات السن يتم فرد طبقة الاساس باستخدام الجريدر ويتم رش مياه باستخدام تنك المياه لزوم دمك الطبقة ثم تدخل المُعدة التاليه وهى الهراس لدمك الطبقه

3	بالمتر المسطح توريد وإنشاء طبقة أساس سمك 25 سم بعد الدمك بمواد متدرجة من أحجار جيرية صلبة مكسرة (سن 6) وتورد هذه المواد من محاجر معتمدة وتحتوي المواد المطلوبة على المواد النعامة الرابطة اللازمة لملئ الفراغ والتي تكون في مجموعها مخلوطا متدرجا ويجب الا يزيد نسبة الفاقد في جهاز لوس انجلوس عن 50 % طبقا للاختبار القياسي كما يجب الا يزيد نسبة المواد القابلة للتفتت في الماء من المواد المحجوزة على منخل رقم 4 عن 5 % من وزنها كما يجب الا تزيد نسبة امتصاص المياه بعد 24 ساعة عن 10 % وحسب تعليمات الاستشاري والبند كامل مما جميعه وطبقا لأصول الصناعة بالمتر المسطح

بعد الانتهاء من اعمال طبقة الاساس نقوم بعمل ميزانية شبيكيه مرة اخرى ثم نقوم بادخال البند التالى حسب ترتيب الاعمال وهو طبقة التشريب او ما تسمى MC وهى الطبقة متوسطة التطاير والتى يكون الغرض منها اشباع طبقة الاساس من مادة البتومين فى طبقة التشريب حتى لا يتشرب البتومين فى الخلطة الاسفلتية وهى الطبقة التاليه لطبقة التشريب ويحدث بها فقر فى عنصر الرابط للطبقة فيحدث لها تفكك

5	بالمتر المسطح توريد ورش طبقة من الإسفلت السائل (تشريب) من النوع المتوسط التطاير MC30 بمعدل 1.5 كجم / م2 دفعة واحدة او دفعتين ويجب قبل رش مادة التشريب تنظيف سطح الطريق جيدا من المواد المفككة والأتربة باستعمال الفرش الميكانيكية والفرش اليدوية وترميم أي حفر تكون بالسطح ويجب إعادة التشكيل بواسطة موتور جريدر بكامل عرض الطريق ويجب رش مادة التشريب على سطح جاف حتى يسمح ذلك بتشريب الإسفلت إلى طبقة الاساس ويجب ان تطابق مادة التشريب الشروط والمواصفات الفنية وتشمل الفئة ومحمل عليها التسخين للدرجة المطلوبة النقل والفرش والصيانة حسب الشروط والمواصفات والبند كامل مما جميعه وطبقا لأصول الصناعة بالمتر المسطح

الطبقة التاليه وهى طبقة الاسفلت الرابطة وتتكون من سن ١ وسن ٢ ورمل وبتومين وتكون نسبة السن اكبر من نسبة الرمال هى هذة الطبقة للحفاظ على خشونتها وذلك مراعاة لانها سيتم فرد طبقة اخرى من الاسفلت فوقها فيتم عمل حسب ان سطح الطبقة الرابطة خشن للربط بين الطبقتين فيما بعد

يتم فرد هذة الطبقة باستخدام الفنشر وهو عبارة عن معدة بها سير يتم تفريغ شحنه الاسفلت القادمة من محطة الخلط ويتم سحبها من خلال السير لنقلها الى الجزء الخلفى من المعدة وهو جزء يشبة المكواه يتم ضبط منسوبه حسب سمك الطبقة ثم يتم تفريغ الطبقة من خلال هذا الجزء ثم يتم دمكها من خلال الجزء الاخير دمك مبدائى ثم يتم دمكها باستخدام الهراسات خلف الفينشر حتى يتم الوصول الى السمك المطلوب

وحتى يتم فرد طبقة الاسفلت يجب الاول التأكد من درجة حرارة الاسفلت حين وصوله الى موقع العمل حيث لاتقل درجة حرارة الاسفلت عن ١١٠ درجة مئوية ولا تزيد عن ١٦٥ درجة وفى حال الخروج عن هذة النسبة يتم رفض الاسفلت

6	بالمتر المسطح توريد وعمل طبقة رابطة من الخرسانة الإسفلتية على الساخن بسمك 5 سم بعد الدمك باستخدام سن الأحجار الصلبة واسفلت 70/60 إنتاج السويس او شركة الإسكندرية للبترول المطابقة للشروط والمواصفات كامل مما جميعه بالمتر المسطح

المرحله التاليه هى طبقة الـ R C أو الطبقة اللاصقة وتكون مكونتها كما هو موضح بمنطوق البند التالى

7	بالمتر المسطح توريد وعمل طبقة لصق من الإسفلت سريع التطاير R.C.3000 بمعدل 0.75 كجم / م2 والفئة تشمل نظافة طبقة الإسفلت وإزالة أي أتربة خارج الموقع طبقا للشروط والمواصفات كامل مما جميعه بالمتر المسطح

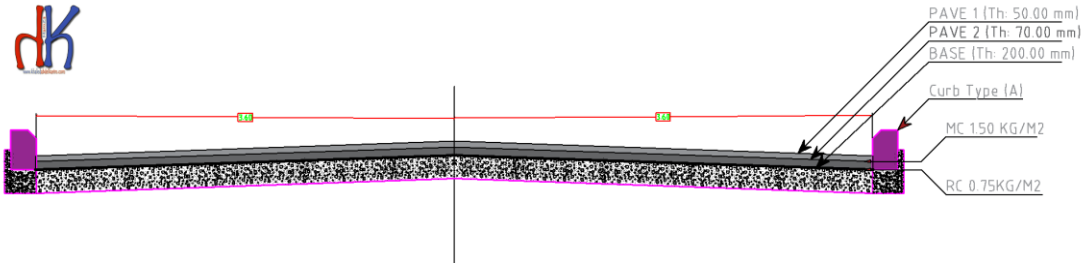
وقبل فرد الطبقة اللاصقة لا ننسى ان نقوم بتنظيف سطح الاسفلت من الاتربه والشوائب باستخدام الكمبريروسر (ضاغط الهواء) والمكانس اليدويه ثم رش الطبقة المذكورة

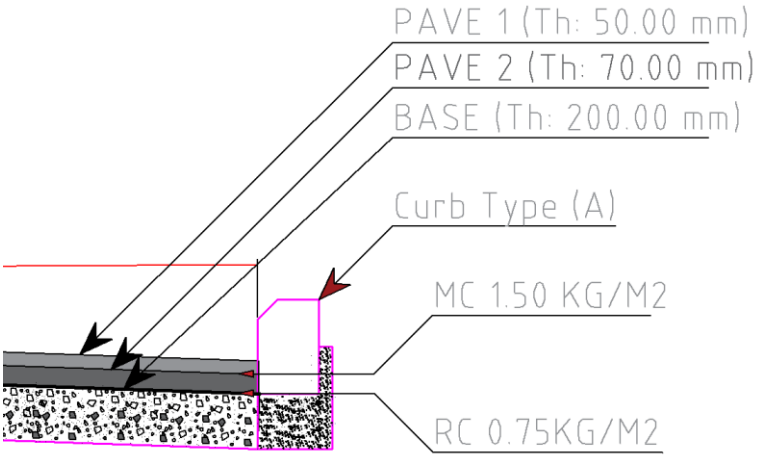
ثم يليها بعد ذلك فرد طبقة الاسفلت السطحية والتى لاتختلف مكوناتها عن مكونات الطبقة الرابطة الا فى زيادة نسبه الرمل عن السن لجعل الطبقة انعم من سابقتها

8	بالمتر المسطح توريد وعمل طبقة سطحية من الخرسانة الاسفلتية على الساخن بسمك 5 سم بعد الدمك وحسب تعليمات المهندس المشرف وباستخدام سن الأحجار الصلبة ناتج تكسير الكسارات جيدة الالتصاق بالإسفلت وباستخدام الإسفلت الصلب 70/60 إنتاج السويس او الإسكندرية للبترول طبقا للشروط والمواصفات كامل مما جميعه بالمتر المسطح

ملحوظة

يتم توريد تشغيل كل طبقة طبقا للمواصفات المحدده بمقايسة الاعمال





نهايةالمحاضرة الاولى

نلتقى فى المحاضرة التاليه على خير ان شاء الله

مهندس . خالد عبدالكريم